

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001284052  
PUBLICATION DATE : 12-10-01

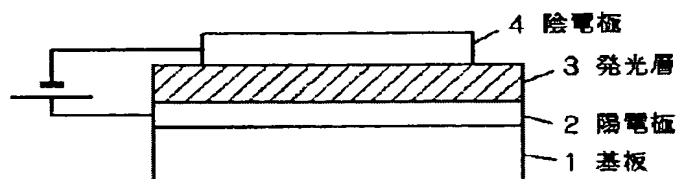
APPLICATION DATE : 04-04-00  
APPLICATION NUMBER : 2000101930

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : MATSUO MIKIKO;

INT.CL. : H05B 33/14 C09K 11/06

TITLE : ORGANIC LUMINOUS ELEMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To materialize high luminous efficiency for a coating organic luminous element by improving carrier transfer capacity of a luminous layer, and an organic luminous element with good color purity from pigment by making difficult to give rise to extinction due to concentration when the pigment of high quantum efficiency such as laser pigment or the like is introduced.

SOLUTION: As a luminous layer, by using a co-polymer composed of monomer including electric charge transfer molecule and monomer including luminous molecule, the coating organic luminous material is enabled to have high carrier transfer capacity and high luminous efficiency. Further, by using the co-polymer composed of a monomer including a luminous molecule and a monomer including luminous molecule different from the above, the luminous element with good color purity and high efficiency is obtained as a luminous layer. Specifically, the organic luminous element having at least one layer of luminous layer 3, formed of the co-polymer composed of the monomer (A) including electric charge transfer molecule and the monomer (B) including luminous molecule, between an anode 2 and a cathode 4, is provided.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-284052  
(P2001-284052A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001.10.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 8 0	C 0 9 K 11/06	6 8 0

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-101930 (P2000-101930)  
(22) 出願日 平成12年4月4日 (2000.4.4)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 杉浦 久則  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 久田 均  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 100097445  
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

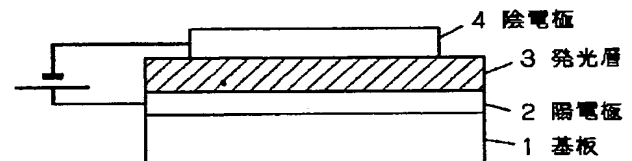
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 塗布型発光素子において、発光層のキャリア輸送能を向上して高い発光効率を実現し、さらにはレーザ色素等の量子効率の高い色素を導入する際、濃度消光を起こりにくくして色素からの色純度のよい高効率な発光が得られる有機発光素子を実現する。

【解決手段】 発光層として電荷輸送性分子を含むモノマーと発光性分子を含むモノマーとからなるコポリマーを用いることにより、塗布型素子においても高い発光層のキャリア輸送能を示し、発光効率を向上出来る。さらに、発光層として発光性分子を含むモノマーと他の発光性の分子を含むモノマーからなるコポリマーを用いることにより、色純度の良い高効率な発光素子が得られる。具体的には陽電極2と陰電極4間に少なくとも1層の発光層3を有する有機発光素子において、発光層が電荷輸送性分子を含むモノマー(A)と発光性分子を含むモノマー(B)とからなるコポリマーからなる有機発光素子を提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽電極及び陰電極間に少なくとも1層の発光層を有する有機発光素子であって、前記発光層が、電荷輸送性分子を含むモノマー(A)と、発光性分子を含むモノマー(B)とからなるコポリマーを含有することを特徴とする有機発光素子。

【請求項2】 前記モノマー(A)の電荷輸送性分子が、正孔輸送性であることを特徴とする請求項1記載の有機発光素子。

【請求項3】 前記モノマー(A)の電荷輸送性分子が、カルバゾール誘導体を含有することを特徴とする請求項2記載の有機発光素子。

【請求項4】 前記モノマー(A)の電荷輸送性分子が、芳香族アミン化合物を含有することを特徴とする請求項2記載の有機発光素子。

【請求項5】 前記モノマー(A)の電荷輸送性分子が、電子輸送性であることを特徴とする請求項1記載の有機発光素子。

【請求項6】 前記モノマー(A)の電荷輸送性分子が、オキサジアゾール誘導体を含有することを特徴とする請求項5記載の有機発光素子。

【請求項7】 前記モノマー(A)の電荷輸送性分子が、トリアゾール誘導体を含有することを特徴とする請求項5記載の有機発光素子。

【請求項8】 前記モノマー(A)の電荷輸送性分子が、キノリノール錯体またはその誘導体を含有することを特徴とする請求項5記載の有機発光素子。

【請求項9】 前記モノマー(B)の発光性分子が、オキサジアゾール誘導体を含有することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項10】 前記モノマー(B)の発光性分子が、キノリノール錯体またはその誘導体を含有することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項11】 前記モノマー(B)の発光性分子が、クマリン誘導体を含有することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項12】 前記モノマー(B)の発光性分子が、フェノキサゾン誘導体を含有することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項13】 前記モノマー(B)の発光性分子が、ルブレンあるいはその誘導体を含有することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項14】 前記モノマー(B)の発光性分子が、ペリレンあるいはその誘導体を含有することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項15】 前記モノマー(B)の発光性分子が、キナクリドンあるいはその誘導体を含有することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項16】 前記モノマー(B)の発光性分子が、

アントラセン誘導体を含有することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項17】 前記モノマー(B)の発光性分子が、スチリル誘導体を含有することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項18】 陽電極及び陰電極間に少なくとも1層の発光層を有する有機発光素子であって、前記発光層が、発光性分子を含むモノマー(C)と、他の発光性分子を含むモノマー(D)とからなるコポリマーを含有することを特徴とする有機発光素子。

【請求項19】 前記モノマー(C)の発光性分子が、正孔及び電子の注入を持続できる物質であることを特徴とする請求項18記載の有機発光素子。

【請求項20】 前記モノマー(D)の発光性分子が、前記モノマー(C)の発光性分子の励起状態からのエネルギー移動により発光することを特徴とする請求項18または19記載の有機発光素子。

【請求項21】 前記モノマー(D)の発光性分子が、前記モノマー(C)の発光性分子よりも小さい負の還元電位を有することを特徴とする請求項18～20のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項22】 前記モノマー(C)の発光性分子が、オキサジアゾール誘導体を含有することを特徴とする請求項18～21のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項23】 前記モノマー(C)の発光性分子が、キノリノール錯体またはその誘導体を含有することを特徴とする請求項18～21のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項24】 前記モノマー(C)の発光性分子が、アントラセン誘導体を含有することを特徴とする請求項18～21のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項25】 前記モノマー(D)の発光性分子が、クマリン誘導体を含有することを特徴とする請求項18～24のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項26】 前記モノマー(D)の発光性分子が、フェノキサゾン誘導体を含有することを特徴とする請求項18～24のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項27】 前記モノマー(D)の発光性分子が、ルブレンあるいはその誘導体を含有することを特徴とする請求項18～24のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項28】 前記モノマー(D)の発光性分子が、ペリレンあるいはその誘導体を含有することを特徴とする請求項18～24のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項29】 前記モノマー(D)の発光性分子が、キナクリドンあるいはその誘導体を含有することを特徴とする請求項18～24のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項30】 前記モノマー(D)の発光性分子が、スチリル誘導体を含有することを特徴とする請求項18～24のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項31】 前記発光層中に、低分子の電荷輸送材を含有することを特徴とする請求項1～30のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項32】 前記陽電極と前記発光層の間に、正孔注入層を有することを特徴とする請求項1～31のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項33】 前記陰電極と前記発光層の間に、電子注入層を有することを特徴とする請求項1～32のいずれかに記載の有機発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は平面光源や平板状ディスプレイに使用される有機発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】電場発光素子は、自発光のため視認性が高く、薄型化が可能のため、平板状ディスプレイ等の表示素子として注目を集めている。中でも、有機化合物を発光体とする有機EL素子は、無機EL素子と比較して低電圧駆動が可能で、大面積化が容易で、適当な色素を選ぶことにより、所望の発光色を容易に得られること等の特徴を有し、次世代ディスプレイとして活発に開発が行われている。

【0003】有機発光体を用いたEL素子としては、例えば厚さ1  $\mu\text{m}$ 以下のアントラセン蒸着膜に30Vの電圧を印加することにより、青色発光が得られている(Thin Solid Films, 94(1982) 171)。しかし、この素子は高電圧を印加しても十分な輝度が得られず、さらに発光効率を向上する必要がある。

【0004】これに対し、Tangらは透明電極(陽極)、正孔輸送層、電子輸送性の発光層、仕事関数の低い金属を用いた陰極を積層することにより、発光効率の向上を図り、10V以下の印加電圧で、1000  $\text{cd/m}^2$ の輝度を実現した(Appl. Phys. Lett., 51(1987) 913)。ここでは、透明電極以外の層(有機層及び金属)は、真空蒸着法により形成される。

【0005】さらに、正孔輸送層と電子輸送層で発光層を挟み込んだ3層構造の素子(Jpn. J. Appl. Phys., 27(1988) L269)や、発光層にドーピングされた色素からの発光を得る素子(J. Appl. Phys., 65(1989) 3610)が報告されている。

【0006】発光層に色素をドーピングする方法は、発光効率の向上および発光の多色化に対して有効な方法である。すなわち、発光層において、レーザ色素等の量子効率の高い色素をゲストとし、これを正孔及び電子の注入を持続することのできるホスト材料中にドーピングすることにより、電荷の注入によって励起されたホスト材料からのエネルギー移動によるゲスト材料の発光あるいはゲスト材料のキャリアトラップによる励起状態からの発光が得られる。従って、従来の方法では電荷輸送性が低いあるいは濃度消光が起こる等の理由で単体膜としては発

光層に使用できなかった色素でも、前記したドーピング法を用いることにより発光層への導入が可能となり、材料選択の幅が広がった。一般的に、ゲスト材料として用いる色素のドーピング量は、ホスト材料に対して約10%以下であり、中でも赤色発光材料のような濃度消光の大きい材料は、0.1～数%と、非常に微量のドーピングが要求される。このような微量なドーピングの制御は、真空蒸着法等のドライプロセスでは非常に困難である。またドーピング濃度は、大きくなれば前記したような濃度消光のために発光効率は低くなり、小さければホスト材料の発光が大きくなってしまい、ゲスト材料単体からの色純度のよい発光は得られない。

【0007】一方、上記したようなドライプロセスによる素子の形成に対し、スピンコート法やキャスト法などの、いわゆる湿式成膜法で素子を形成する方法がある(例えば、特開平第3-790号、特開平第3-171590号等)。

【0008】すなわち、前記正孔輸送層、電子輸送層、発光層を形成する材料の少なくとも1種以上を、ポリマーバインダーとともに適当な溶媒に溶解し、これを電極表面に塗布して発光層を形成した後、さらに発光層上に電極を蒸着法等で形成するものである。この方法によれば、前記したようにドライプロセスでは制御が困難であった微量なドーピングも、所定の量のホスト及びゲスト材料を溶媒に溶解するだけでよいので、比較的容易に実現できる。以下、こうして作製された有機発光素子を従来の積層型発光素子に対して塗布型発光素子という。

【0009】塗布型発光素子は、上記した点の他に、(1)ドライプロセスでは成膜が困難な材料も使用可能、(2)低コストで作製できる、(3)熱的に安定、等の利点がある。

【0010】従来の塗布型発光素子の発光層の構成としては、ポリビニルカルバゾールに発光材としてペリノン誘導体あるいはトリス(8-キノリノラト)アルミニウムを分散したもの(特開平第3-790号)、ポリカーボネートに発光材としてトリス(8-キノリノラト)アルミニウム及びテトラフェニルベンジジンを分散したもの(特開平3-171590号)、等がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】塗布型発光素子は、上記した利点がある反面、従来の積層型発光素子に比べて発光効率が低いという課題がある。

【0012】塗布型発光素子の発光効率が低い要因として、ポリマー層のキャリア輸送能が低いことが挙げられる。すなわち、低分子を用いた積層型発光素子の場合、電荷輸送層及び発光層は、微量のドーピングを除いてほぼ単一の材料で構成されており、分子間距離が小さいため、分子間の電荷の移動が起こりやすいのに対し、塗布型発光素子の場合、ポリマーバインダ中に1種類あるいは複数種の電荷輸送材あるいは発光材が分散さ

れており、低分子積層型素子と比べて分子間距離が大きいため、分子間電荷移動が起こりにくい。

【0013】さらに、前記したように塗布型発光素子は、低分子積層型素子と比べて微量なドーピングが比較的容易に実現できるが、やはり低分子積層型と同様にドーピング濃度が高ければ濃度消光が起こり、低ければゲストからの十分な発光が得られないという課題がある。

【0014】本発明は、上記課題を解決するもので、塗布型発光素子においても、発光層のキャリア輸送能を向上して高い発光効率を実現し、さらにはレーザ色素等の量子効率の高い色素を導入する際、濃度消光が起こりにくくして色素からの色純度のよい高効率な発光が得られる有機発光素子を実現するものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】我々は、前記目的を達成するため鋭意検討を行った結果、発光層として、電荷輸送性分子を含むモノマーと発光性分子を含むモノマーとからなるコポリマーを用いることにより、塗布型素子においても高い発光層のキャリア輸送能を示し、発光効率を向上できることを見出した。さらに、発光層として発光性分子を含むモノマーと他の発光性分子を含むモノマーとからなるコポリマーを用いることにより、色純度のよい高効率な発光素子が得られることを見出した。

【0016】具体的には、本願の請求項1の発明の有機発光素子は、陽電極及び陰電極間に少なくとも1層の発光層を有する有機発光素子において、前記発光層が、電荷輸送性分子を含むモノマー(A)と、発光性分子を含むモノマー(B)とからなるコポリマーからなる有機発光素子である。

【0017】また本願の請求項2の発明は、請求項1記載のモノマー(A)の電荷輸送性分子が正孔輸送性である有機発光素子としたものである。

【0018】また本願の請求項3の発明は、請求項2記載のモノマー(A)の電荷輸送性分子が、カルバゾール誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0019】また本願の請求項4の発明は、請求項2記載のモノマー(A)の電荷輸送性分子が、芳香族アミン化合物を含有する有機発光素子としたものである。

【0020】また本願の請求項5の発明は、請求項1記載のモノマー(A)の電荷輸送性分子が電子輸送性である有機発光素子としたものである。

【0021】また本願の請求項6の発明は、請求項5記載のモノマー(A)の電荷輸送性分子が、オキサジアゾール誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0022】また本願の請求項7の発明は、請求項5記載のモノマー(A)の電荷輸送性分子が、トリアゾール誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0023】また本願の請求項8の発明は、請求項5記載のモノマー(A)の電荷輸送性分子が、キノリノール錯体またはその誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

のである。

【0024】また本願の請求項9の発明は、請求項1～8記載のモノマー(B)の発光性分子が、オキサジアゾール誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0025】また本願の請求項10の発明は、請求項1～8記載のモノマー(B)の発光性分子が、キノリノール錯体またはその誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0026】また本願の請求項11の発明は、請求項1～8記載のモノマー(B)の発光性分子が、クマリン誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0027】また本願の請求項12の発明は、請求項1～8記載のモノマー(B)の発光性分子が、フェノキサゾン誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0028】また本願の請求項13の発明は、請求項1～8記載のモノマー(B)の発光性分子が、ルブレンあるいはその誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0029】また本願の請求項14の発明は、請求項1～8記載のモノマー(B)の発光性分子が、ペリレンあるいはその誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0030】また本願の請求項15の発明は、請求項1～8記載のモノマー(B)の発光性分子が、キナクリドンあるいはその誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0031】また本願の請求項16の発明は、請求項1～8記載のモノマー(B)の発光性分子が、アントラセン誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0032】また本願の請求項17の発明は、請求項1～8記載のモノマー(B)の発光性分子が、スチリル誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0033】また本願の請求項18の発明の有機発光素子は、陽電極及び陰電極間に少なくとも1層の発光層を有する有機発光素子において、前記発光層が、発光性分子を含むモノマー(C)と、他の発光性分子を含むモノマー(D)とからなるコポリマーからなる有機発光素子である。

【0034】また本願の請求項19の発明は、請求項18記載のモノマー(C)の発光性分子が、正孔及び電子の注入を持続できる物質である有機発光素子としたものである。

【0035】また本願の請求項20の発明は、請求項18～19記載のモノマー(D)の発光性分子が、モノマー(C)の発光性分子の励起状態からのエネルギー移動により発光する有機発光素子としたものである。

【0036】また本願の請求項21の発明は、請求項18～20記載のモノマー(D)の発光性分子が、モノマー(C)の発光性分子よりも小さい負の還元電位を有する有機発光素子としたものである。

【0037】また本願の請求項22の発明は、請求項18～21記載のモノマー(C)の発光性分子が、オキサジアゾール誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0038】また本願の請求項23の発明は、請求項18～21記載のモノマー(C)の発光性分子が、キノリノール錯体またはその誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0039】また本願の請求項24の発明は、請求項18～21記載のモノマー(C)の発光性分子が、アントラセン誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0040】また本願の請求項25の発明は、請求項18～21記載のモノマー(D)の発光性分子が、クマリン誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0041】また本願の請求項26の発明は、請求項18～24記載のモノマー(D)の発光性分子が、フェノキサゾン誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0042】また本願の請求項27の発明は、請求項18～24記載のモノマー(D)の発光性分子が、ルブレンあるいはその誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0043】また本願の請求項28の発明は、請求項18～24記載のモノマー(D)の発光性分子が、ペリレンあるいはその誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0044】また本願の請求項29の発明は、請求項18～24記載のモノマー(D)の発光性分子が、キナクリドンあるいはその誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0045】また本願の請求項30の発明は、請求項18～24記載のモノマー(D)の発光性分子が、スチリル誘導体を含有する有機発光素子としたものである。

【0046】また本願の請求項31の発明は、請求項1～30記載の有機発光素子において、発光層中に低分子の電荷輸送材を含有する有機発光素子である。

【0047】また本願の請求項32の発明は、請求項1～31記載の有機発光素子において、陽電極と発光層の間に、正孔注入層を有する有機発光素子である。

【0048】また本願の請求項33の発明は、請求項1～32記載の有機発光素子において、陰電極と発光層の間に、電子注入層を有する有機発光素子である。

【0049】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明に係る有機発光素子の1例を示す断面図である。図1において、1は基板、2は陽電極、3は発光層、4は陰電極である。

【0050】基板1は、本発明の有機発光素子を担持できるものであればよく、ガラスあるいはポリカーボネー

ト、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレンテレフタレートなどの樹脂フィルムなどの透明基板、またはシリコンなどの不透明基板を用いることができる。

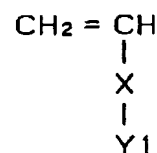
【0051】陽電極2、陰電極4のうち、少なくとも一方は透明あるいは半透明である必要があり、そのどちらか一方あるいは両方の電極を通して発光層からの発光を外部に取り出す。陽電極2としては通常、インジウムテインオキサイド(ITO)、酸化錫などの透明電極を用いることが多いが、Ni、Au、Pt、Pdなどの金属電極を用いてもよい。ITO膜はその透明性を向上させ、または抵抗率を低下させる目的で、スパッタ、エレクトロンビーム蒸着、イオンプレーティングなどの成膜方法が採用されている。また、膜厚は必要とされるシート抵抗値と可視光透過率から決定されるが、有機発光素子では比較的駆動電流密度が高いため、シート抵抗値を小さくするため1000Å以上の厚さで用いられることが多い。陰電極4としては、Al、Ag、Auなどの金属、MgAg合金、AlLi合金などの仕事関数の低い金属と比較的仕事関数が大きく安定な金属の合金、Li/Al、LiF/Alなどの仕事関数の低い金属と仕事関数の高い金属の積層電極などを用いることができる。これら陰電極の形成には蒸着法やスパッタ法が好ましい。なお、図1では、下から基板/陽電極/発光層/陰電極の順の構成となっているが、必ずしもこの順に積層する必要はなく、下から基板/陰電極/発光層/陽電極の順としてもよい。また、図1において、基板1側の電極すなわち陽電極2のみが透明で、陰電極4が不透明な場合、発光を外部に取り出すためには基板1も透明基板である必要がある。

【0052】発光層3としては、電荷輸送性分子を含むモノマー(A)と、発光性分子を含むモノマー(B)とからなるコポリマー、あるいは発光性分子を含むモノマー(C)と、他の発光性分子を含むモノマー(D)とからなるコポリマーを用いる。

【0053】モノマー(A)としては、例えば下記一般式(1)～(7)に示すビニル基を有するモノマーを用いる。

【0054】

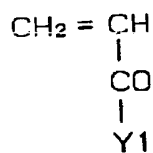
【化1】



(1)

【0055】

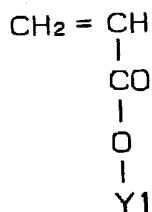
【化2】



(2)

【0056】

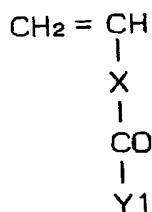
【化3】



(3)

【0057】

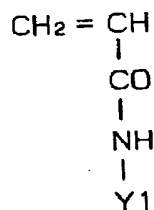
【化4】



(4)

【0058】

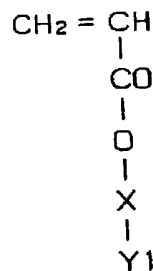
【化5】



(5)

【0059】

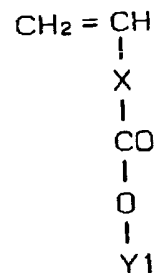
【化6】



(6)

【0060】

【化7】

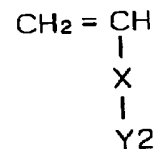


(7)

【0061】(化1)～(化7)において、式中、Xはアリーレン基またはアルキレン基、Y1は電荷輸送性分子。電荷輸送性分子Y1としては、正孔輸送性分子としてカルバゾール誘導体、芳香族アミン化合物、電子輸送性分子としてオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、キノリノール錯体またはその誘導体を用いることが好ましい。モノマー(B)としては、例えば下記一般式(化8)～(化14)に示すビニル基を有するモノマーを用いる。

【0062】

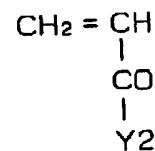
【化8】



(8)

【0063】

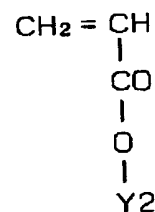
【化9】



(9)

【0064】

【化10】

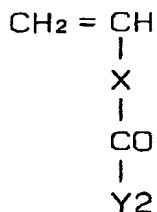


(10)

【0065】

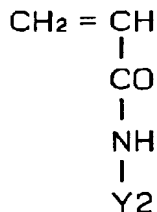
【化11】





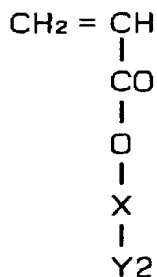
(11)

【0066】  
【化12】



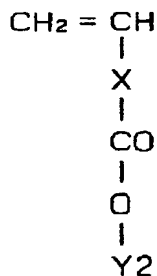
(12)

【0067】  
【化13】



(13)

【0068】  
【化14】



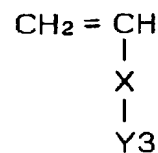
(14)

【0069】(化8)～(化14)において、式中、Xはアリーレン基またはアルキレン基、Y2は発光性分子)。発光性分子Y2としては、オキサジアゾール誘導体、キノリノール錯体またはその誘導体、カルバゾール誘導体、芳香族アミン化合物、クマリン誘導体、フェノキサゾン誘導体、ルブレンあるいはその誘導体、ペリレンあるいはその誘導体、キナクリドンあるいはその誘導体、アントラセン誘導体、スチリル誘導体を用いること

が好ましい。

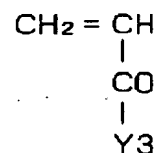
【0070】モノマー(C)としては、例えば下記一般式(化15)～(化21)に示すビニル基を有するモノマーを用いる。

【0071】  
【化15】



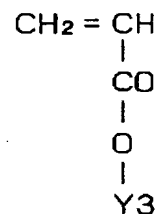
(15)

【0072】  
【化16】



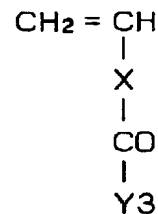
(16)

【0073】  
【化17】



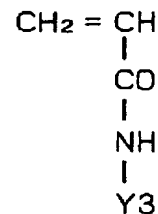
(17)

【0074】  
【化18】



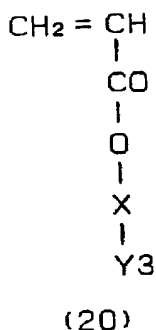
(18)

【0075】  
【化19】

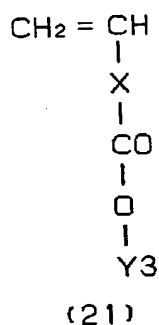


(19)

【0076】  
【化20】

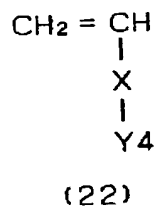


【0077】  
【化21】

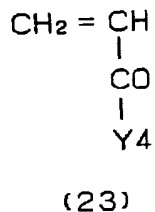


【0078】(化15)～(化21)において、式中、Xはアリーレン基またはアルキレン基、Y3は発光性分子)。発光性分子Y3としては、正孔及び電子の注入を継続できる物質であることが好ましい。また、モノマー(D)としては、例えば下記一般式(化22)～(化28)に示すビニル基を有するモノマーを用いる。

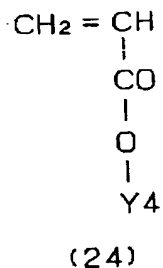
【0079】  
【化22】



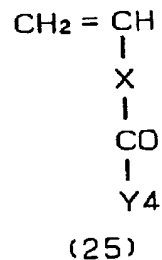
【0080】  
【化23】



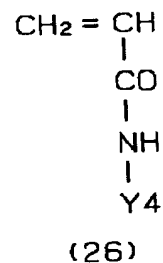
【0081】  
【化24】



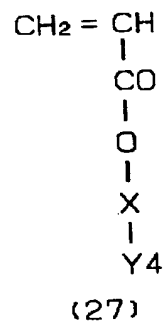
【0082】  
【化25】



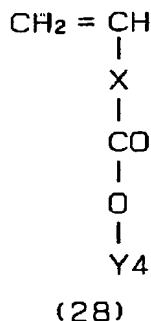
【0083】  
【化26】



【0084】  
【化27】



【0085】  
【化28】



【0086】(化22)～(化28)において、式中、Xはアリーレン基またはアルキレン基、Y4は発光性分子、発光性分子Y4としては、モノマー(C)の発光性分子Y3の励起状態からのエネルギー移動により発光することが好ましい。あるいはモノマー(D)の発光性分子Y4が、モノマー(C)の発光性分子Y3よりも小さい負の還元電位を有することが好ましい。

【0087】すなわち、従来のドーピング型の発光素子と同様、発光性分子Y3が電荷の注入により励起され、後、励起状態の発光性分子Y3から発光性分子Y4へエネルギー移動が起こり、Y4からの発光が得られる。あるいは、発光性分子Y4が、発光性分子Y3よりも小さい負の還元電位を有する場合、Y3に注入された電荷のトラップによってY4が励起され、これからの発光が得られる。

【0088】モノマー(C)の発光性分子Y3としては、オキサジアゾール誘導体、示すキノリノール錯体あるいはその誘導体、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体を用いることが好ましい。モノマー(D)の発光性分子Y4としては、クマリン誘導体、フェノキサゾン誘導体、ルブレンあるいはその誘導体、ペリレンあるいはその誘導体、キナクリドンあるいはその誘導体、アントラセン誘導体、スチリル誘導体を用いることが好ましい。

【0089】従来の塗布型発光素子は、陽電極及び陰電極間に、発光層として例えばポリビニルカルバゾール等の正孔輸送性ポリマーに、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム等の発光材を分散したものを挟持したものである。この素子の両電極間に順方向に電圧を印加すると、陽電極から正孔が、陰電極から電子が発光層に注入された後、発光層中で正孔及び電子が再結合し、これに反応して発光材から蛍光あるいは燐光が発せられる。この場合、電極から注入された正孔は主としてポリビニルカルバゾール中を輸送され、電子は主としてトリス(8-キノリノラト)アルミニウムを通して輸送される。そして、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム中で電子と正孔が再結合し、これに反応して発光が生じる。

【0090】前記した通り、素子の発光効率は、素子の電荷輸送能に依存し、電荷輸送能は素子中の分子間距離に影響を受ける。従来の塗布型発光素子の場合、ポリマ

ー中に低分子化合物が分散されているため、それぞれの電荷輸送を担う分子間距離が低分子積層型に比べて大きく、従って発光層の電荷輸送能が低い。これに対して、本発明の有機発光素子のように電荷輸送性分子を含むモノマー(A)と発光性分子を含むモノマー(B)からなるコポリマーを用いた場合、電荷輸送部分と発光部分が化学的に結合しているため、電荷が効率良く輸送され、発光効率が向上する。

【0091】従来の塗布型発光素子の他の例としては、例えばポリビニルカルバゾール等の正孔輸送性ポリマーに、オキサジアゾール誘導体等の電子輸送材と、クマリン誘導体等の発光材を分散したものを発光層として用いる。この場合、正孔はポリビニルカルバゾール中を、電子はオキサジアゾール誘導体中を輸送され、発光材であるクマリン誘導体中で電子と正孔が再結合して発光が得られる。

【0092】前記発光素子においては、正孔及び電子それぞれの輸送材料が発光層中に存在するため電荷輸送能は比較的大きいが、電荷輸送性の乏しい発光材料中で電子と正孔が再結合して励起状態を形成するためには、両方のキャリアが障壁を越えて発光材料に注入される必要がある、この障壁が発光効率低下の要因となる。

【0093】これに対し、本発明の発光素子においては、コポリマーからなる発光層中に低分子の電荷輸送材を含有することにより、発光効率の向上を実現する。すなわち、例えば、発光層としてカルバゾール誘導体のような正孔輸送性分子を含むモノマーと、クマリン誘導体のような電荷輸送性の低い発光性分子を含むモノマーからなるコポリマー中に電子輸送性の低分子化合物を導入する。これにより、発光性分子への電子注入は、前記した従来素子と同様の障壁があるが、正孔注入については、正孔輸送性分子と発光性分子が化学的に結合しているため、従来と比べて障壁が小さくなり、これによって従来と比べて発光効率が向上する。電子輸送性の低分子化合物としては、何を用いてもよいが、好ましくはオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、キノリノール錯体またはその誘導体等を用いればよい。

【0094】上記とは逆に、例えばオキサジアゾール誘導体のような電子輸送性分子を含むモノマーと、クマリン誘導体のような電荷輸送性の低い発光性分子を含むモノマーからなるコポリマー中に正孔輸送性の低分子化合物を導入してもよい。正孔輸送性の低分子化合物としては、何を用いてもよいが、好ましくはカルバゾール誘導体、芳香族アミン化合物、スチルベン系化合物等を用いればよい。

【0095】一方、発光層に色素をドーピングする場合、前記したように塗布型発光素子は低分子積層型発光素子に比べてドーピングの制御は比較容易であるが、低分子積層型、塗布型ともに濃度消光による発光効率の低下の問題は残る。これは、ゲスト材料がホスト材料中

で凝集し、分子間相互作用により、分子単体からの発光が消失してしまうものである。これに対して、従来の素子のホスト材料にあたる発光性分子を含むモノマー

(C)と、ゲスト材料にあたる他の発光性分子を含むモノマー(D)からなるコポリマーを発光層に用いることにより、ゲスト材料にあたる発光性分子はポリマー中に固定されるため、従来のような凝集による分子間相互作用が起こりにくくなり、濃度消光も発生しにくくなる。従って、従来のドーピング法を用いた発光素子に比べて色純度の良い高効率な発光素子が得られる。

【0096】これらの2種類の発光性分子を組み合わせたコポリマーを用いた発光層においても、発光層中に低分子の電荷輸送材を含有してもよい。この場合、導入する低分子化合物は、コポリマーの電荷輸送性能に応じ、正孔輸送材、電子輸送材、あるいはその両方を導入すればよい。

【0097】また、本発明の発光素子において、陽電極と発光層の間に正孔注入層を挿入することができる。適当な正孔注入層を挿入することにより、発光素子の動作電圧を下げるができる。すなわち、陽電極から発光層に正孔が注入される際、陽電極のイオン化ポテンシャルあるいは仕事関数と、発光層中の正孔輸送性物質のイオン化ポテンシャルの差が注入障壁となり、障壁が大きいと動作電圧の高くなってしまふ。これに対して、発光層と陽電極間に正孔注入層を挿入し、この正孔注入材のイオン化ポテンシャルあるいは仕事関数が、前記陽電極のイオン化ポテンシャルあるいは仕事関数と発光層中の正孔輸送性物質のイオン化ポテンシャルの間にある場合、前述の正孔注入障壁が緩和されるため、動作電圧も低くなる。正孔注入層としては、例えばポリアニリン誘導体、ポリチオフェン誘導体等のポリマーを塗布法等により形成してもよく、アモルファスカーボン等の非晶質膜をスパッタ法、CVD法等で形成してもよい。あるいは、フタロシアニン系化合物、芳香族アミン化合物等の低分子化合物を蒸着法等で形成してもよい。またこれらの層を積層してもよい。

【0098】一方、陰電極と発光層の間に電子注入層を挿入してもよい。正孔注入層の場合と同様に、適当な電子注入層を挿入することにより、発光素子の動作電圧を下げるができる。すなわち、すなわち、陰電極から発光層に電子が注入される際、陰電極の仕事関数と、発光層中の電子輸送性物質の電子親和力の差が注入障壁となり、障壁が大きいと動作電圧の高くなってしまふ。これに対して、発光層と陰電極間に電子注入層を挿入し、この電子注入材の電子親和力あるいは仕事関数が、前記陰電極の仕事関数と発光層中の電子輸送性物質の電子親和力の間にある場合、前述の電子注入障壁が緩和されるため、動作電圧も低くなる。電子注入層としては、例えばキノリノール錯体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体等の通常の電子輸送材料、ジリチウムフタ

ロシアニン、ジソディウムフタロシアニン等の金属フタロシアニン、4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボール等の有機ホウ素錯化合物等を蒸着法により形成することができる。

【0099】もちろん、前記正孔注入層と前記電子注入層を両方挿入しても何ら問題はない。

【0100】本発明のコポリマーの製造方法は、使用されるモノマー類が重合する方法であれば、特に制限はない。重合方法の例としては、ラジカル重合あるいはカチオン重合等が挙げられる。ラジカル重合の場合、重合開始剤として、例えばアゾイソブチロニトリル(AIBN)等のアゾ化合物、過酸化ベンゾイル(BPO)等の過酸化物、テトラエチルウラムジスフィド等のジチオカルバメート誘導体等を用いることができる。また、カチオン重合の場合、重合開始剤として例えばトリフルオロボレート、四塩化錫等のルイス酸、硫酸、塩酸等の無機酸、カチオン交換樹脂等を用いることができる。重合溶媒としては、例えばベンゼン、トルエン、キシレン、ヘキサン、シクロヘキサン等の炭化水素系溶媒、クロロフォルム、四塩化炭素、クロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素系溶媒、N, N-ジメチルフォルムアミド、N, N-ジメチルアセトアミド、N-メチル-2-ピロリドン、N, N-ジメチルスルフォキシド等のアミド系溶媒、ジフェニルエーテル、ジオキサン、テトラヒドロフラン等のエーテル系溶媒、シクロヘキシルベンゾフェノン、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒等を用いることができる。

【0101】なお、前記コポリマーの平均分子量に特に制限はないが、好ましくは10000~1000000がよい。

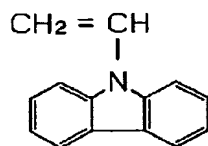
【0102】次に、具体的な実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

【0103】(実施例1)図1の構成の有機発光素子を下記の通り作製した。基板1として、厚さ0.7mmのガラス基板を用い、この上に陽電極2として、ITOをスパッタ法により成膜した。ITOの膜厚は約1000Å、シート抵抗は約15Ω/□とし、フォトリソグラフィにより、所望の形状にパターンニングした。

【0104】発光層3に使用する材料は、以下のようにして合成した。式(29)に示すN-ビニルカルバゾール400mgと、式(30)に示すオキサジアゾール誘導体含有する化合物200mgをトルエン20mlに溶解し、AIBNを10mg加えた後、70℃で5時間攪拌した。

【0105】

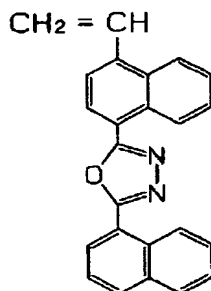
【化29】



(29)

【0106】

【化30】



(30)

【0107】この溶液を200mlのメタノールに滴下し、ポリマーを凝固させて回収した。回収したポリマーをTHF20mlに溶解し、再度200mlのメタノールに滴下して、析出したポリマーを回収した。得られたポリマーを50℃で1日間減圧乾燥し、目的のコポリマーを得た。このコポリマーは、式(29)に示す構造を80モル%、式(30)に示す構造を20モル%含有し、分子量は約28000であった。

【0108】以上のようにして合成したコポリマー300mgをトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒30mlに溶解し、1日間攪拌した。この溶液を、あらかじめ洗浄及び酸素プラズマ処理した前記ITO付きガラス基板上にスピンコートして発光層3を得た。スピンコートは、スピナーを用いて密閉した状態で500rpm・10秒、1000rpm・30秒の条件で行い、その後、ホットプレートを用いて110℃で1分間熱処理を行った。発光層3の膜厚は約1000Åであった。

【0109】次に、陰極4としてLi/Al積層電極を真空蒸着法により成膜した。成膜は、真空度約 $5 \times 10^{-6}$  Torr下で行い、まずLiを約0.5Å/secのレートで10Å蒸着した後、Alを約30Å/secで1500Å蒸着した。陰極の形状は、マスクを用いて所望のパターンを得た。

【0110】こうして作製した有機発光素子に図1に示す方向に電圧を印加すると、素子は青色に発光した。この時の電流効率(cd/A)を表1に示す。

【0111】

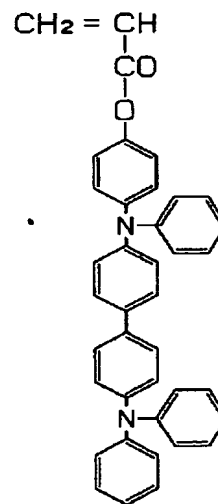
【表1】

	電流効率(cd/A)	発光色
実施例1	1.5	青
実施例2	1.5	緑
実施例3	2.0	緑
実施例4	2.0	緑
実施例5	3.6	黄
実施例6	1.5	オレンジ
実施例7	1.3	青
実施例8	2.0	緑
実施例9	1.3	青
実施例10	1.5	オレンジ
実施例11	2.2	青
実施例12	3.8	緑
実施例13	2.0	オレンジ
実施例14	1.2	青
実施例15	4.0	緑
実施例16	2.5	オレンジ
実施例17	2.0	青
実施例18	3.0	緑
実施例19	4.0	緑
実施例20	4.0	緑
実施例21	1.9	オレンジ
比較例1	0.8	青
比較例2	1.0	オレンジ
比較例3	0.7	オレンジ

【0112】(実施例2)式(31)に示す芳香族アミンを含有する化合物400mgと、式(32)に示すキノリノール錯体を含有する化合物300mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0113】

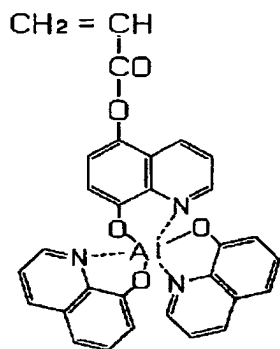
【化31】



(31)

【0114】

【化32】



(32)

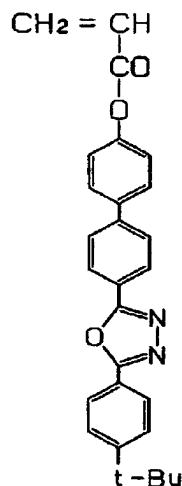
【0115】得られたコポリマーは、式(31)に示す構造を55モル%、式(32)に示す構造を45モル%含有し、分子量は約32000であった。

【0116】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0117】(実施例3)式(33)に示すオキサジアゾール誘導体を含有する化合物500mgと、式(34)に示すキナクリドン誘導体を含有する化合物100mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0118】

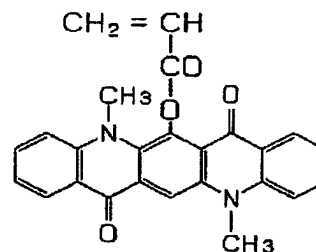
【化33】



(33)

【0119】

【化34】



(34)

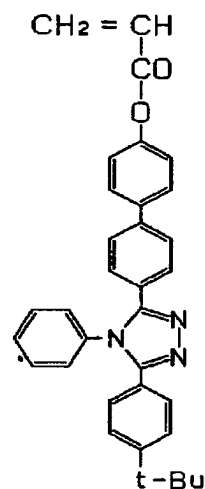
【0120】得られたコポリマーは、式(33)に示す構造を80モル%、式(34)に示す構造を20モル%含有し、分子量は約40000であった。

【0121】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0122】(実施例4)式(35)に示すトリアゾール誘導体を含有する化合物500mgと、式(34)に示すキナクリドン誘導体を含有する化合物100mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0123】

【化35】



(35)

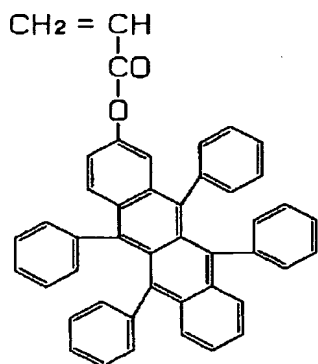
【0124】得られたコポリマーは、式(35)に示す構造を80モル%、式(34)に示す構造を20モル%含有し、分子量は約40000であった。

【0125】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0126】(実施例5)式(32)に示すキノリノール錯体を含有する化合物500mgと、式(36)に示すルブレンを含有する化合物100mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0127】

【化36】



(36)

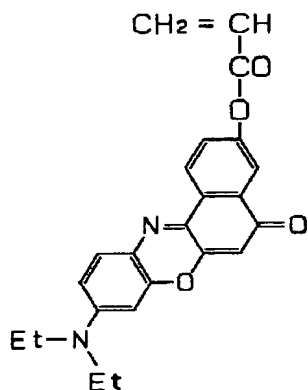
【0128】得られたコポリマーは、式(32)に示す構造を85モル%、式(36)に示す構造を15モル%含有し、分子量は約42000であった。

【0129】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0130】(実施例6)式(31)に示す芳香族アミンを含有する化合物500mgと、式(37)に示すフェノキサゾン誘導体を含有する化合物25mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0131】

【化37】



(37)

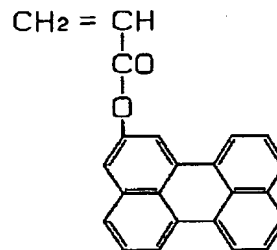
【0132】得られたコポリマーは、式(31)に示す構造を92モル%、式(37)に示す構造を8モル%含有し、分子量は約28000であった。

【0133】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0134】(実施例7)式(29)に示すN-ビニルカルバゾール500mgと、式(38)に示すペリレンを含有する化合物100mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0135】

【化38】



(38)

【0136】得られたコポリマーは、式(29)に示す構造を90モル%、式(38)に示す構造を10モル%含有し、分子量は約30000であった。

【0137】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0138】(実施例8)式(29)に示すN-ビニルカルバゾール500mgと、式(34)に示すキナクリドン含有する化合物50mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

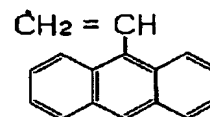
【0139】得られたコポリマーは、式(29)に示す構造を95モル%、式(34)に示す構造を5モル%含有し、分子量は約28000であった。

【0140】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0141】(実施例9)式(31)に示す芳香族アミンを含有する化合物500mgと、式(39)に示すアントラセン含有する化合物200mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0142】

【化39】



(39)

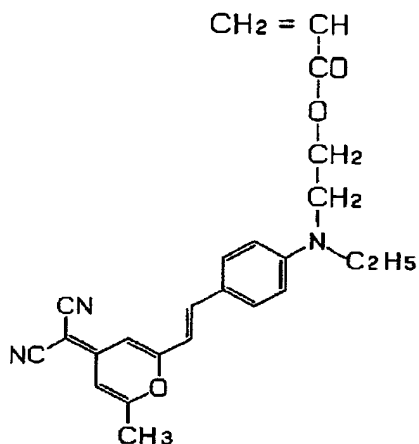
【0143】得られたコポリマーは、式(31)に示す構造を65モル%、式(39)に示す構造を35モル%含有し、分子量は約30000であった。

【0144】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0145】(実施例10)式(29)に示すN-ビニルカルバゾール500mgと、式(40)に示すスチリル誘導体を含有する化合物50mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0146】

【化40】



(40)

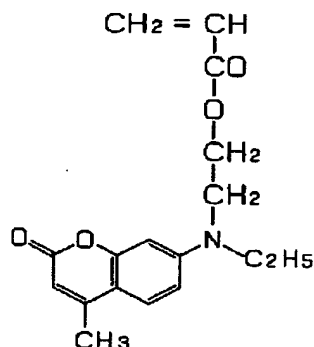
【0147】得られたコポリマーは、式(29)に示す構造を95モル%、式(40)に示す構造を5モル%含有し、分子量は約28000であった。

【0148】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0149】(実施例11)式(30)に示すオキサジアゾール誘導体を含有する化合物500mgと、式(41)に示すクマリン誘導体を含有する化合物100mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0150】

【化41】



(41)

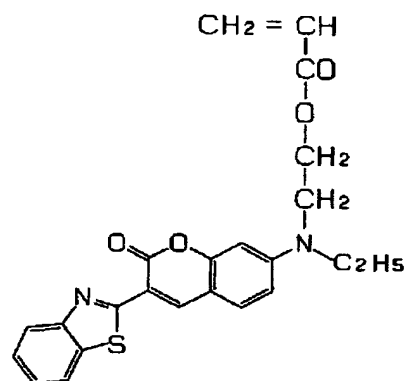
【0151】得られたコポリマーは、式(30)に示す構造を80モル%、式(41)に示す構造を20モル%含有し、分子量は約30000であった。

【0152】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0153】(実施例12)式(32)に示すキノリノール錯体を含有する化合物500mgと、式(42)に示すクマリン誘導体を含有する化合物100mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0154】

【化42】



(42)

【0155】得られたコポリマーは、式(32)に示す構造を80モル%、式(42)に示す構造を20モル%含有し、分子量は約30000であった。

【0156】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0157】(実施例13)式(32)に示すキノリノール錯体を含有する化合物500mgと、式(37)に示すフェノキサゾン誘導体を含有する化合物25mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0158】得られたコポリマーは、式(32)に示す構造を92モル%、式(37)に示す構造を8モル%含有し、分子量は約28000であった。

【0159】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0160】(実施例14)式(39)に示すアントラセンを含有する化合物500mgと、式(38)に示すペリレンを含有する化合物100mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0161】得られたコポリマーは、式(32)に示す構造を75モル%、式(38)に示す構造を25モル%含有し、分子量は約30000であった。

【0162】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0163】(実施例15)式(32)に示すキノリノール錯体を含有する化合物500mgと、式(34)に示すキナクリドン誘導体を含有する化合物100mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0164】得られたコポリマーは、式(32)に示す構造を75モル%、式(34)に示す構造を25モル%含有し、分子量は約32000であった。

【0165】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評



価結果を(表1)に示す。

【0166】(実施例16)式(32)に示すキノリノール錯体を含有する化合物500mgと、式(42)に示すスチリル誘導体を含有する化合物50mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0167】得られたコポリマーは、式(32)に示す構造を85モル%、式(42)に示す構造を15モル%含有し、分子量は約28000であった。

【0168】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0169】(実施例17)式(39)に示すアントラセンを含有する化合物500mgと、式(41)に示すクマリン誘導体を含有する化合物100mgを用いて実施例1と同様の方法でコポリマーを合成した。

【0170】得られたコポリマーは、式(39)に示す構造を88モル%、式(41)に示す構造を12モル%含有し、分子量は約30000であった。

【0171】このコポリマーを発光層として、実施例1と同様の方法で有機発光素子を作製した。この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0172】(実施例18)発光層として、実施例3で合成したコポリマー300mgと、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン150mgの混合物をトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒に溶解し、実施例1と同様の方法でITO付き基板上にスピコートした。それ以外は実施例1と同様にして、有機発光素子を作製した。

【0173】この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0174】(実施例19)発光層として、実施例6で合成したコポリマー300mgと、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tertブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール150mgの混合物をトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒に溶解し、実施例1と同様の方法でITO付き基板上にスピコートした。それ以外は実施例1と同様にして、有機発光素子を作製した。

【0175】この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0176】(実施例20)実施例3の有機発光素子において、陽電極と発光層の間に正孔注入層として市販のポリチオフェン誘導体を挿入した。正孔注入層の成膜は、発光層と同様にスピコート法を用いて行い、膜厚は約150Åとした。それ以外は実施例3と同様にして、有機発光素子を作製した。

【0177】この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0178】(実施例21)実施例6の有機発光素子において、陰電極と発光層の間に電子注入層として、4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボールを挿入した。電子注入層は、真空蒸着法により形成し、発光層上に4, 8, 8-テトラキス(1H-

ピラゾール-1-イル)ピラザボールを約0.3Å/secのレートで10Å成膜した後、陰電極としてLi/Al積層電極を実施例6と同様に成膜した。

【0179】この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0180】(比較例1)発光層として、ポリビニルカルバゾール500mg及びペリレン100mgをトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒60mlに溶解し、実施例1と同様の方法でITO付き基板上にスピコートした。それ以外は実施例1と同様にして、有機発光素子を作製した。

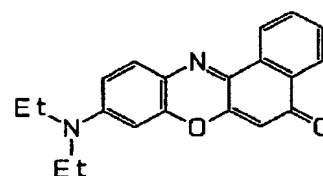
【0181】この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0182】(表1)からもわかるとおり、実施例7と比較例1では、カルバゾールとペリレンを同比率で含有しているにもかかわらず、実施例7のほうが発光効率が高い。これは、実施例7においては両物質が化学的に結合しており、ポリマー中を輸送されてきた電荷が側鎖のペリレンに効率よく注入されるためである。

【0183】(比較例2)式(32)に示すキノリノール錯体を含有する化合物のみを用いて、実施例1と同様の方法でポリマーを合成した。得られたポリマー300mgと、式(43)に示すフェノキサゾン誘導体15mgをトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒30mlに溶解し、実施例1と同様の方法でITO付き基板上にスピコートした。

【0184】

【化43】



(43)

【0185】それ以外は実施例1と同様にして、有機発光素子を作製した。

【0186】この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0187】(比較例3)発光層として、トリス(8-キノリノラト)アルミニウムと式(43)に示すフェノキサゾン誘導体を重量比20:1で蒸着した膜を用いた。発光層の形成は、ITO付き基板上に、真空蒸着法を用いて成膜した。成膜レートは、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム10Å/sec、フェノキサゾン誘導体0.5Å/secとし、両物質を別々のボートから蒸着した。続いて、Li/Al電極を実施例1と同様に形成し、有機発光素子を得た。

【0188】この素子の評価結果を(表1)に示す。

【0189】実施例13と比較例2, 3では、トリス(8-キノリノラト)アルミニウムとフェノキサゾン誘導体を同比率で含有しているにもかかわらず、実施例1

3のほうが発光効率が低い。これは、比較例2、3ではフェノキサゾン誘導体が発光層中で凝縮して濃度消光を起こすために発光効率が低下するのに対し、実施例13においては、フェノキサゾン誘導体がポリマー直鎖に結合しているため、これらの凝縮が起こりにくく、濃度消光も起こりにくいのである。

【0190】なお、本実施例では、電荷輸送性分子を含むモノマーと発光性分子を含むモノマーとからなるコポリマー、あるいは発光性分子を含むモノマーと他の発光性分子を含むモノマーとからなるコポリマーとしたが、電荷輸送性分子、発光性分子、他の発光性分子それぞれを含む3種類のモノマーあるいは4種類以上のモノマーからなるコポリマーとしてもよい。

【0191】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る有機発光素子によれば、発光層が、電荷輸送性分子を含むモノマーと発光性分子を含むモノマーとからなるコポリマ

ーを含有することにより、電荷輸送部分と発光部分が化学的に結合しているため、電荷が効率良く輸送され、発光効率が向上するものである。

【0192】また、本発明に係る他の有機発光素子によれば、発光層が、発光性分子を含むモノマーと、他の発光性分子を含むモノマーとからなるコポリマーを含有することにより、発光性分子がポリマー中に固定されるため、発光性分子の濃度消光による効率低下を防ぎ、発光効率を向上できるものである。

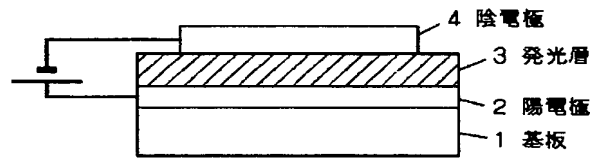
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る実施例の有機発光素子の断面図

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽電極
- 3 発光層
- 4 陰電極

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 徹哉  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 松尾 三紀子  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB03 CA01 CA03 CA06 CB01  
DB03 EB00